

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 59220046  
PUBLICATION DATE : 11-12-84

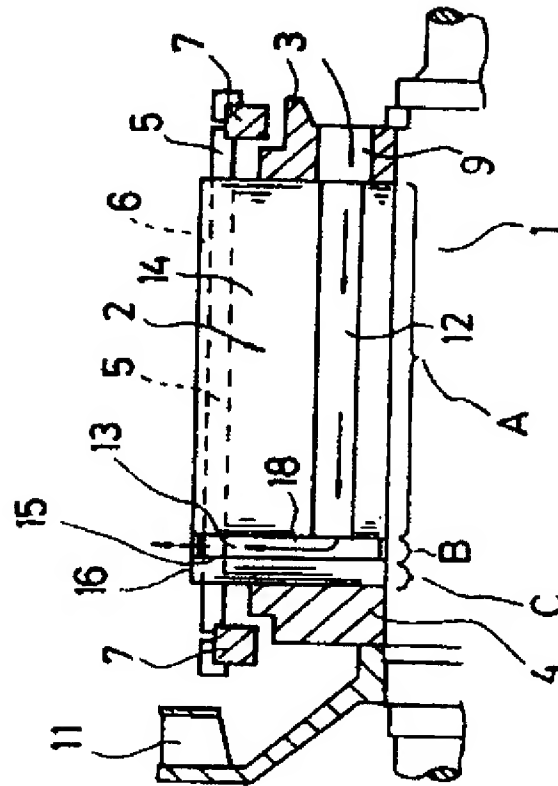
APPLICATION DATE : 27-05-83  
APPLICATION NUMBER : 58093701

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : BABA YOSHINAO;

INT.CL. : H02K 9/06 H02K 1/32

TITLE : ROTOR OF SQUIRREL-CAGE TYPE  
INDUCTION MOTOR



**ABSTRACT :** **PURPOSE:** To cool efficiently without influencing magnetic characteristics by a method wherein a suitable thrust duct and radial duct are formed in a rotor and a rotor core and end parts of rotor bars of the side of cooling air exhaust are cooled by the cooling air which flows through the radial duct.

**CONSTITUTION:** A thrust duct 12, which extends from an end surface of a rotor core 2 of a cooling air inlet side to the direction of a core shaft but does not reach an end part of the cooling air exhaust side and ends in the core before that, is formed in the rotor core 2. A radial duct 13 is formed from the end of the thrust duct 12 to the outer circumference of the core along the radial direction of the core in the end part of the core 2 of the cooling air exhaust side. The rotor core 2 and end parts of rotor bars 5 of the side of cooling air exhaust are cooled by the cooling air which flows through the radial duct 13.

**COPYRIGHT:** (C)1984,JPO&Japio



⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—220046

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 02 K 9/06  
1/32

識別記号

庁内整理番号  
6435—5H  
6903—5H

⑯ 公開 昭和59年(1984)12月11日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑰ かご形誘導電動機の回転子

東京都府中市東芝町1番地東京  
芝浦電気株式会社府中工場内

⑱ 特 願 昭58—93701

⑲ 出 願 人 株式会社東芝

⑳ 出 願 昭58(1983)5月27日

川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 発 明 者 馬場良直

㉒ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

かご形誘導電動機の回転子

2. 特許請求の範囲

回転子鉄心の外周部にロータバーを設けた回転子において、前記回転子鉄心の内部に、冷却風取入側端面から冷却風排出側端面にかけて鉄心軸方向に沿い冷却風用スラストダクトを形成し、且つ前記回転子鉄心の前記冷却風排出側端面の内部に、前記冷却風用スラストダクトの端部から鉄心外周面にかけて冷却風用ラジアルダクトを形成したことを特徴とするかご形誘導電動機の回転子。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は回転子鉄心の内部に冷却風用ダクトを設けたかご形誘導電動機の回転子に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

一般にかご形回転子を用いたかご形誘導電動機は、従来より産業機械の分野で広く用いら

れている。最近では電気車両の分野においても、車両に搭載可能な交流可変速電源（車両用VVVFインバータ主回路電源）が開発されたことにより、駆動用主電動機として従来の直流電動機に代りかご形誘導電動機を用いることが、保守点検の容易さおよび電力回生効率に優れ省エネルギー効果が高いことから注目されつつある。

しかし、かご形誘導電動機に用いるかご形回転子は、回転子鉄心の外周部に軸方向に沿い回転子巻線であるロータバーを設けたものであるが、この回転子では電動機の回転駆動時にロータバーに電流が流れることによりロータバーと鉄心に銅損および鉄損が生じジュール熱が発生する。そこで、この発熱による回転子への悪影響を防止するために回転子を冷却する方式として、回転子鉄心の内部に冷却風用ダクトを形成し、回転子の回転時にこのダクトに冷却風を流して熱を消散させ冷却を行なう構造が一般的に採用されている。

第1図は前記の冷却方式を採用した従来のか

と形回転子を示している。図中1は両端部が電動機ケース(図示せず)に支承された回転軸、2は回転軸1に固定して設けられ多数の鋼板を積層して構成した回転子鉄心、3および4は回転軸1に固定されて回転子鉄心2の両端部を押える環状の鉄心押え、5は鋼合金からなるロータバーで、このロータバーは回転子鉄心2の外周部の円周方向に間隔を存した複数個所に鉄心軸方向に沿って形成した溝6に納めて鉄心軸方向に貫通して設けられている。図中7は回転子鉄心2から突出したロータバー5の両端部に接続するエンドリング(短絡環)である。回転子鉄心2の内周部の円周方向に間隔した複数個所には、鉄心両端面間を軸方向に沿って貫通するスラストダクト8が夫々形成してある。一方の鉄心押え3には回転子鉄心2の一端面で開口する各スラストダクト8の開口に対向して複数の冷却風入口9が夫々形成され、且つ他方の鉄心押え4には鉄心2の他端面で開口する各スラストダクト8の開口に対向して冷却風出口10が夫

々形成してある。回転子鉄心2の他端側方にはファン11が回転軸1に取付けて設けてある。この回転子は電動機ケースの内部に設けられる。

そして、電動機の駆動時に固定子巻線(図示せず)に三相交流を印加して回転磁界をつくると、ロータバー5に電流が流れ回転子全体が回転する。この時、ロータバー5および回転子鉄心2に熱が生じる。一方、回転子の回転と一緒に回転軸1に取付けたファン11が回転する。このため、回転子鉄心2の他端側方が負圧となるので、電動機ケース内の空気が冷却風となって鉄心押え3の冷却風入口9から回転子鉄心2のスラストダクト8内に取入れられ、さらにスラストダクト8内を鉄心軸方向に沿って流れ、鉄心押え4の冷却風出口10から排出される。ここで、冷却風がスラストダクト8内を流れながら回転子鉄心2およびロータバー5の熱を奪って冷却を行なう。

ロータバー5の銅損による発熱は回転子鉄心2の発熱よりも多く、従来の回転子におけるロ

ータバー5の軸方向の温度分布は第2図の線図で示す通りである。この温度分布によればロータバー5の冷却風排出側端部の温度が高くなっている。これは、スラストダクト8の冷却風入口付近では冷却風の温度が低く回転子鉄心2を充分冷却することができるが、冷却風がスラストダクト8内を流れる過程で回転子の熱を吸収するので、冷却風出口付近では冷却風の温度が可成り上昇して回転子鉄心2およびロータバー5を充分冷却することができなくなるという理由によるものである。しかも、ロータバー5は冷却風で直接冷却せず回転子鉄心2を介して間接的に冷却するので冷却効率が悪い。従って、ロータバー5の温度上昇が大きく、場合によっては温度上昇限界値を越えることもある。ロータバー5の温度上昇が大きいと、ロータバー5の熱変形や回転子の熱膨張、さらには軸受部の温度上昇などの悪影響が生じる。

これに対してスラストダクト8をロータバー5に接近した位置に形成してロータバー5への

冷却効果を高めることが考えられるが、鉄心押え3、4、ロータバー5およびエンドリング7の位置関係により、スラストダクト8をロータバー5に接近させて形成することはできない。また、スラストダクト8における冷却風の通風量を増大させるために、ダクト数あるいはダクト断面積を大きくすることが考えられるが、この場合には回転子鉄心2において軸方向に沿うスラストダクトの断面積の占める割合が増大して、回転子鉄心2を軸方向に通る磁気回路の断面積が減少し磁気抵抗が増大するので、磁気特性に悪影響を与える。

このように従来のかど形誘導電動機における回転子は、回転子鉄心に軸方向に貫通するスラストダクトを形成し、このスラストダクトを流れる冷却風により鉄心とロータバーを冷却している。この問題の解決が要望されていた。そして、電気車両に設けようとするかど形誘導電動機においても、同様に回転子の冷却向上が要

望されていた。

#### 〔発明の目的〕

本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、<sup>(回転子鉄心に形成した)</sup>磁気特性に悪影響を与えることなく冷却風用ダクトを用いてロータバーを良好に冷却することができ、ロータバーの温度上昇による熱的悪影響を防止したかど形誘導電動機の回転子を提供することである。

#### 〔発明の概要〕

本発明のかど形誘導電動機における回転子は、回転子鉄心にその冷却風取入側端面から鉄心軸方向に延び且つ冷却風排出側端面まで貫通せずその手前の鉄心内部で終るスラストダクトを形成し、鉄心の冷却風排出側端面にはスラストダクト端部から鉄心外周面まで鉄心径方向に沿ったラジアルダクトを形成して、ラジアルダクトを流れる冷却風で回転子鉄心とロータバーの冷却風排出側端面を冷却するものである。

#### 〔発明の実施例〕

以下本発明を図面を示す実施例について説明

する。

本発明の一実施例を第3図ないし第7図について説明する。第3図は回転子の構造を示し、この図面において第1図と同一部分は同一符号を付してある。すなわち、図中1は回転軸、2は回転子鉄心、3および4は鉄心押え、5はロータバー、6は回転子鉄心2の溝、7はエンドリング、11はファンである。回転子鉄心2の内周部における内周方向に間隔を存した複数個所には、冷却風取入側端面(図示右端面)から冷却風排出側端面(図示左端面)まで鉄心軸方向に沿ったスラストダクト12が夫々形成してある。このスラストダクト12は其一端が回転子鉄心2の冷却風取入側端面で開口するとともに、他端が回転子鉄心2の冷却風排出側端面まで至らずその手前の個所の鉄心内部で終っている。回転子鉄心2の冷却風排出側端面における各スラストダクト12に対向した複数個所には、スラストダクト12の開口から鉄心外周面にわたって鉄心径方向<sup>(K)</sup>に沿ったラジアルダクト13が夫

々形成してある。このラジアルダクト13はスラストダクト12に連通するとともに、鉄心外周面で開口する。ラジアルダクト13の長さはラジアルダクト13と回転子鉄心2の冷却風排出側端面との間の長さよりも大である。ラジアルダクト13の開口部分には、回転子鉄心2の溝6に納めたロータバー5の一部が露出した状態で位置する。なお、回転子鉄心2の冷却風排出側端面におけるラジアルダクト13と鉄心端面との間の部分は、スラストダクト12が開口しないので閉塞されている。このように回転子鉄心2は、第4図ないし第6図で示す銅板14、15、16を積層して構成される。すなわち、第4図で示す銅板14は内周部に円周方向に並べて複数個のスラストダクト用の孔17を形成したものである。この銅板14を多数枚積層することにより、スラストダクト12を有する回転子鉄心2のA部を構成し、銅板14の各孔17を組合せて各スラストダクト12を形成する。第5図で示す銅板15はその一端面に複数

の間隔片18を放射状に並べて取付けたものである。この銅板15はラジアルダクト13を有する回転子鉄心2のB部を構成するもので、A部の端面側に間隔片18を介して1枚配置し、各間隔片18で仕切られた鉄心A部端面と銅板15との間の空間で各ラジアルダクト13を形成する。第6図で示す銅板16は銅板15に隣接して複数枚積層することにより、回転子鉄心2のC部すなわち冷却風排出側端面の閉塞された部分を構成する。なお、各銅板14~16の中央部には回転軸1に挿通する孔19が夫々形成され、外周部には夫々円周方向に並べて複数の溝用切欠き部20が形成してあり、この切欠き部20は銅板14~16を積層した時にロータバー5を納める各溝6を形成する。また、鉄心押え3には回転子鉄心2の冷却風取入側端面のスラストダクト12の開口に対向した複数個所に夫々冷却風入口9が形成してある。冷却風出口は回転子鉄心2の外周面に位置するラジアルダクト13の開口となる。鉄心押え4には從

米の冷却風出口が形成されない。

しかして、このように構成した回転子を誘導電動機の駆動時に回転させると、ファン11が回転することにより電動機ケース内の空気が冷却風として鉄心押え3の冷却風入口9を介して回転子鉄心2の冷却風吸入側端面よりスラストダクト12に入り、スラストダクト12内を冷却風排出側部側へ流れてその端面で方向を変えてラジアルダクト13に入り、さらにラジアルダクト13内を流れて回転子鉄心2の外周面の開口より外部へ流出する。そして、冷却風は温度の低い状態でスラストダクト12を流れることにより、回転子鉄心2とロータバー5の冷却風吸入側端面および中央部を良好に冷却する。また、冷却風はラジアルダクト13を流れる時に、回転子鉄心2とロータバー5の冷却風排出側端面を冷却する。ここで、冷却風は回転子鉄心2の半径方向に沿って鉄心横断面に接触しながら、大なる冷却面積をもって回転子鉄心2を冷却する。このため、冷却風により回転子鉄心

2を良好にできるとともに、回転子鉄心2を介してロータバー5も良好に冷却できる。しかも、冷却風はラジアルダクト13に露出するロータバー5に直接接触するので、ロータバー5に対する冷却効果がさらに大きくなる。従って、冷却風はラジアルダクト13に達するまで回転子鉄心2の熱を吸収してその温度が上昇していても、回転子鉄心2とロータバー5の冷却風排出側端面を従来に比して大なる冷却効果をもって良好に冷却できる。このため、ロータバー5の温度上昇を限界値以内の低いレベルに抑え、ロータバー5の温度上昇による回転子および他の箇所への熱的影響を防止できる。第7図はロータバー5における従来と本発明の軸方向の温度分布の比較を示す線図である。この線図に上れば本発明(X線で示す。)の場合は、従来(Y線で示す。)に比して、ロータバー5の冷却風排出側端面の温度が低いことが判る。

また、本発明においては回転子鉄心2にその軸方向に沿って形成するスラストダクトはスラ

ストダクト12のみであり、回転子鉄心2の断面積においてスラストダクトの断面積が占める割合が従来と同じである。すなわち、回転子鉄心2の断面積におけるスラストダクトの断面積の割合を増大させることなく、回転子鉄心2とロータバー5に対する冷却効果を向上できる。従って、回転子鉄心2においてスラストダクトの断面積増大に伴う磁気回路の断面積の減少を防止できる。

なお、ラジアルダクト13は回転子鉄心2の軸方向に沿って形成される磁気回路の一部を切断するエアギャップを形成するだけのものであるから、磁気回路そのものの形成を不能とするスラストダクトを増大させる場合に比して、ラジアルダクト13による磁気回路の抵抗は大変小さく、回転子の動作に与える悪影響も小さい。さらに、回転子鉄心2の冷却風排出側端面部分はスラストダクトが形成されず磁気回路として利用できるため、鉄心2次側の磁気飽和度を下げることができる。

第8図は他の実施例を示すものである。この実施例では回転子鉄心2にラジアルダクト13を鉄心軸方向に間隔を存して2列に並べて形成したもので、スラストダクト12を流れてた冷却風を各ラジアルダクト13、13に分けて流すことにより、回転子鉄心2とロータバー5の冷却をさらに良好に行なうことができる。

第9図は異なる他の実施例を示すものである。この実施例は回転子鉄心2に小径のスラストダクト12を鉄心径方向に間隔を存して2列に並べて形成したものである。この実施例におけるスラストダクト12の断面積の総和は、第3図で示すスラストダクト12の断面積の総和と等しいか、あるいはそれより小さなものである。  
〔発明の効果〕

本発明のかど形誘導電動機の回転子は以上説明したように、回転子鉄心における磁気回路断面積を減少させることなくすなわち磁気特性に悪影響を与えることなく、回転子鉄心に形成した冷却風ダクトを通る冷却風による回転子鉄心

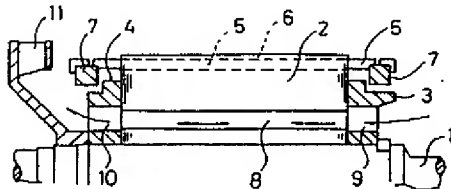
とロータバーへの冷却効果を向上させ、ロータバーの温度上昇を低く抑えることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

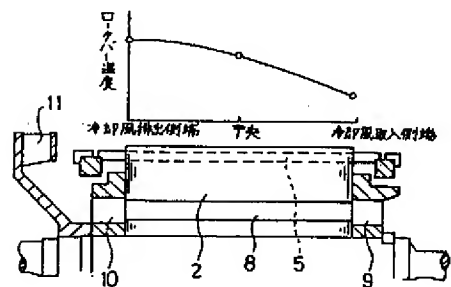
第1図および第2図は従来例を示すもので、第1図は回転子を示す縦断面、第2図は(回転子とこの回転子の)ロータバーの温度分布を示す縦図、第3図ないし第7図は本発明の一実施例を示すもので、第3図は回転子を示す縦断面図、第4図ないし第6図は夫々同回転子における回転子鉄心を構成する銅板を示す正面図、(回転子とこの回転子の)第7図はロータバーの温度分布を示す縦図、第8図および第9図は夫々互いに異なる他の実施例を示す回転子縦断面図である。

1…回転軸、2…回転子鉄心、3、4…鉄心押え、5…ロータバー、6…溝、7…エンドリング、8…スラストダクト、9…冷却風入口、10…冷却風出口、11…ファン、12…スラストダクト、13…ラジアルダクト、14…16…銅板、17…孔、18…間隔片、19…孔、20…切欠き部。

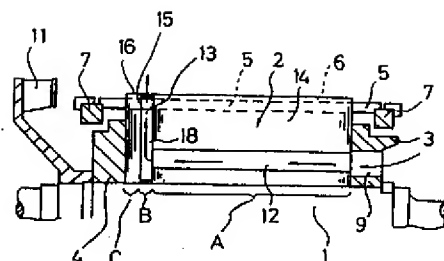
第 1 図

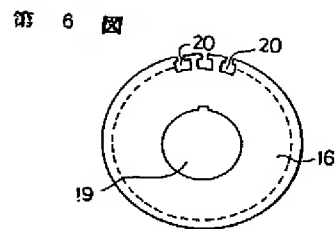
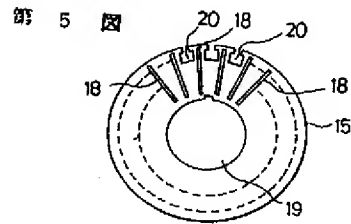
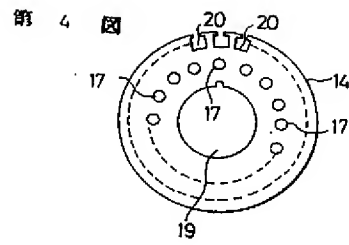


第 2 図

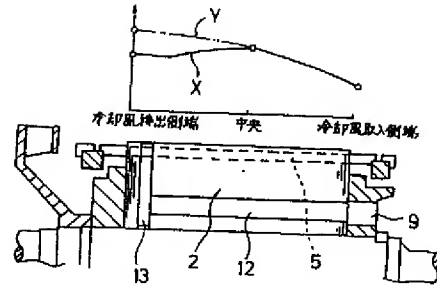


第 3 図

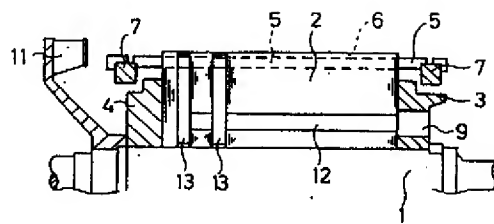




第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖

